

Positive electrode active material for rechargeable lithium cell**Publication number:** CN1257318**Publication date:** 2000-06-21**Inventor:** YONG-CHOL PARK (KR); GVN-BAE KIM (KR); JAE-PIL CHO (KR)**Applicant:** SAMSUNG SDI CO LTD (KR)**Classification:****- International:** *H01M4/58; C01G53/00; H01M4/02; H01M4/48; H01M4/50; H01M4/52; H01M10/40; H01M4/58; C01G53/00; H01M4/02; H01M4/48; H01M4/50; H01M4/52; H01M10/36; (IPC1-7): H01M4/48; H01M4/36***- European:** C01G53/00D; H01M4/48B2; H01M4/50B2; H01M4/52B2**Application number:** CN19991027758 19991210**Priority number(s):** KR19980054089 19981210**Also published as:**

US6291103 (B1)

JP2000182618 (A)

CN1144305C (C)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for CN1257318

Abstract of corresponding document: **US6291103**

A positive active material for a rechargeable lithium battery is provided. The positive active material is characterized by formulas 1 or 2. The positive active material exhibits good cycle life characteristics and high capacity. (where $0.95 \leq a \leq 1.05$, $0.01 \leq x+y \leq 0.5$, $0 < y \leq 0.1$, $0 \leq z \leq 0.05$, $1.7 \leq b \leq 2.3$, M is at least one metal selected from the group consisting of La and Ce, and N is at least one metal selected from the group consisting of Mg and Sr.) (where $0.95 \leq a+b \leq 1.05$, $0 \leq b \leq 0.5$, $0.01 \leq x+y \leq 0.5$, $0 < z \leq 0.1$, $1.7 \leq z \leq 2.3$, M is at least one metal selected from the group consisting of La and Ce, and N is Mg.)

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

H01M 4/48

H01M 4/36

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99127758.9

[43]公开日 2000年6月21日

[11]公开号 CN 1257318A

[22]申请日 1999.12.10 [21]申请号 99127758.9

[30]优先权

[32]1998.12.10 [33]KR [31]54089/1998

[71]申请人 三星 SDI 株式会社

地址 韩国京畿道

[72]发明人 朴容彻 金根培 曹在弼 郑贤淑

[74]专利代理机构 柳沈知识产权律师事务所

代理人 巫肖南

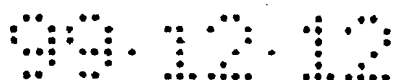
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图页数 4 页

[54]发明名称 用于可充电锂电池的正极活性物质

[57]摘要

本发明提供一种用于可充电锂电池的正极活性物质。该正极活性物质由化学式 1 或 2 表示： $\text{Li}_a\text{Ni}_{1-(x+y+z)}\text{Co}_x\text{M}_y\text{N}_z\text{O}_b$ (1), 该式 1 中 $0.95 \leq a \leq 1.05$, $0.01 \leq x+y \leq 0.5$, $0 < y \leq 0.1$, $0 \leq z \leq 0.05$, $1.7 \leq b \leq 2.3$, M 表示 La 或 Ce 中的至少一种金属, N 则为 Mg 或 Sr 中的至少一种金属和; $\text{Li}_a\text{N}_b\text{Ni}_{1-(x+y)}\text{Co}_x\text{M}_y\text{O}_b$ (2), 该式 2 中 $0.95 \leq a+b \leq 1.05$, $0 \leq b \leq 0.05$, $0.01 \leq x+y \leq 0.5$, $0 < y \leq 0.1$, $1.7 \leq z \leq 2.3$, M 表示 La 或 Ce 中的至少一种金属, N 则为 Mg。

ISSN 1000-4274



权 利 要 求 书

1. 一种用于可充电锂电池的正极活性物质，其由化学式 1 表示：



5 其中 $0.95 \leq a \leq 1.05$, $0.01 \leq x+y \leq 0.5$, $0 < y \leq 0.1$, $0 \leq z \leq 0.05$, $1.7 \leq b \leq 2.3$, M 表示 La 或 Ce 中的至少一种金属, N 则为 Mg 或 Sr 中的至少一种金属。

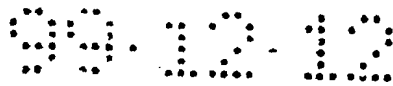
2. 权利要求 1 所述的正极活性物质, 其中正极活性物质具有球状或近球状形状, 平均直径为 $1 \sim 30\mu\text{m}$, 松散密度为 $2.3 \sim 3.0\text{g/cc}$ 。

10 3. 一种用于可充电锂电池的正极活性物质, 其由化学式 2 表示：



其中 $0.95 \leq a+b \leq 1.05$, $0 \leq b \leq 0.05$, $0.01 \leq x+y \leq 0.5$, $0 < y \leq 0.1$, $1.7 \leq z \leq 2.3$, M 表示 La 或 Ce 中的至少一种金属, N 则为 Mg。

15 4. 权利要求 3 所述的正极活性物质, 其中正极活性物质具有球状或近球状形状, 其平均直径为 $1 \sim 30\mu\text{m}$, 松散密度为 $2.3 \sim 3.0\text{g/cc}$ 。



说明书

用于可充电锂电池的正极活性物质

5 本申请是基于 1998 年 12 月 10 日在韩国工业产权局申请的申请号为 98-54089 申请的专利申请, 本申请引入上述申请的内容作为参考。

本发明涉及用于可充电锂电池的正极活性物质, 更确切说, 本发明涉及可用于具有高容量和长循环寿命特征的可充电锂电池的正极活性物质。

10 可充电锂电池通常用于蜂窝电话、录像机或个人笔记本电脑。循环寿命特征对可充电锂电池来说是关键特征, 其取决于电池的容量。由于电池的容量取决于正极活性物质, 因此人们已经致力于开发高容量的正极活性物质。

15 锰基活性物质如 LiMn_2O_4 或 LiMnO_2 或钴基活性物质都是早期开发的具有高容量的正极活性物质。然而, 这些活性物质在 4.3 伏的充放电电压下的容量较低。分别为如 120mAh/g 或 160mAh/g。最近已开发出比锰基或钴基正极活性物质容量高 20 % 放电容量的镍基正极活性物质。

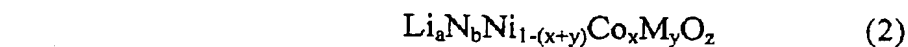
20 用作镍基正极活性物质的 LiNiO_2 具有高容量, 在 4.3 伏充电、于 0.1C 放电时, 其初始放电容量约为 203mAh/g, 而在 1C 下的初始放电容量约为 180mAh/g。但是 LiNiO_2 的循环寿命不尽如人意, 这是由于其结构从单斜结构转变成六方结构所致。这一问题可以用将钴加到 LiNiO_2 中加以解决, 但钴的加入量要高于过渡金属总量的 30 % 摩尔, 这样又使其容量损失。

本发明的目的是要提供一种用于可充电锂电池的正极活性物质, 该电池具有稳定的结构、良好的循环寿命以及高容量。

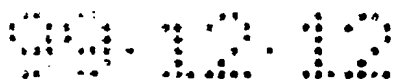
用于可充电锂电池的由化学式 1 或 2 所表示的正极活性物质可以达到本发明的这些和其它目的。



其中 $0.95 \leq a \leq 1.05$, $0.01 \leq x+y \leq 0.5$, $0 < y \leq 0.1$, $0 \leq z \leq 0.05$, $1.7 \leq b \leq 2.3$, M 表示选自 La 或 Ce 中的至少一种金属, N 则为 Mg 或 Sr 中的至少一种金属。



其中 $0.95 \leq a+b \leq 1.05$, $0 \leq b \leq 0.05$, $0.01 \leq x+y \leq 0.5$, $0 < y \leq 0.1$, $1.7 \leq z \leq 2.3$, M 表示 La 或 Ce 中的至少一种金属, N 则为 Mg。



参阅下面详细陈述并结合所有附图，将能更容易完全地理解本发明及其优点，这些附图如下：

图 1 为本发明实施例 1 和 3 及比较实施例 1 的电池初始容量曲线；

图 2 为本发明实施例 1 和 3 及比较实施例 1 的电池循环寿命曲线；

5 图 3 为本发明实施例 10 的电池初始容量曲线；

图 4 为本发明实施例 10 的电池循环寿命曲线；

图 5 为初始容量随本发明的正极活性物质组成变化曲线；

图 6 为本发明实施例 9 和 10 及比较实施例 1 的电池初始容量曲线；

图 7 为本发明实施例 9 和 10 及比较实施例 1 的电池循环寿命曲线。

10 本发明所提供的正极活性物质其特征在于因活性成分中加入了 La 或 Ce 使其不可逆容量降低并具有高容量及良好的循环寿命。所希望的电池性能特征如降低的不可逆容量、高容量及良好的循环寿命可通过在活性成分中另外加入 Sr 或 Mg 而有进一步的改善。这活性成分指锂镍钴的氧化物。

15 Mg 在降低不可逆容量方面不如 La、Ce 和 Sr，但它在延长循环寿命方面却几乎与 La、Ce 和 Sr 相同。这认为是由于 Mg 是以化学方式嵌入到活性成分中去使得不稳定的活性成分结构变成稳定结构，结果使循环寿命特征得以改善。

其它加入物 La、Ce 和 Sr 的离子直径比 Ni 的大 20%，这使它们不能以化学方式嵌入到活性成分中去而只能以物理方式与活性成分共沉积。
20 La、Ce 或 Sr 在随后的烧结过程中被转移到活性成分的表面，如活性成分被 La、Ce 或 Sr 所覆盖。看起来 La、Ce 或 Sr 是被涂覆到活性成分上。加入物 La、Ce 或 Sr 阻止了活性成分和电解质之间的直接接触，从而使循环寿命得到改善。

25 基于上述原因，适当地组合 La、Ce、Sr 或 Mg 就能提供具有良好循环寿命特征以及高容量的正极活性物质。

为了生产本发明的正极活性物质，镍钴的氢氧化物粉末与金属如 La、Ce 或它们的混合物的共沉积物是优选的原材料。金属共沉积的镍钴氢氧化物为球状或近球状。更优选除了加入 La、Ce 或它们的混合物，再将 Mg、Sr 或它们的混合物加入镍钴氢氧化物粉末中。金属共沉积的镍钴氢氧化物粉末
30 与锂盐混合，该混合物经两次烧结后获得在约 750℃ 时仍然具有镍钴氢氧化物结构的活性物质。锂盐可以是硝酸锂、硫酸锂、氢氧化锂、碳酸锂或锂的



有机盐如醋酸锂或草酸锂。

下面将更详细地说明制备与金属共沉积的镍钴氢氧化物的方法。

制备金属溶液。金属溶液包括镍盐、钴盐，选自 La、Ce 或它们的混合物的金属，优选金属溶液还包括镁盐或铈盐。这时在金属溶液中的总金属浓度约 2.5M。溶剂可以是水。镍盐可以是硝酸镍、氢氧化镍或醋酸镍，钴盐可以是硝酸钴、氢氧化钴或碳酸钴，铜盐可以是氢氧化铜、硝酸铜或硫酸铜和铈盐可以是氢氧化铈、硝酸铈或硫酸铈，镁盐可以是氢氧化镁、硝酸镁或硫酸镁，而铈盐可以是氢氧化铈、硝酸铈或硫酸铈。

将金属溶液、作为配位剂的 NH_4OH 、作为沉淀剂的 NaOH 注入反应器中。反应器温度优选保持在约 50°C 和 pH 值优选保持在 11 至 12。金属与 NH_4OH 的摩尔比优选 1:0.4 ~ 1。反应优选是以约 900rpm 的速率在反应器中混合上述物质而进行的。溢出的反应物、反应沉淀物用水或弱酸冲洗直至反应物呈中性并将其干燥则产生出与金属共沉积的镍钴氢氧化物粉末。金属选自 La、Ce 或混合物，优选 Mg 或 Sr 并具有球状或近球状的形状。在镍钴氢氧化物粉末中 Mg 嵌入到镍钴氢氧化物结构中，这样就能提供稳定的活性物质。其它离子直径比镍大 20 % 的金属离子与镍钴氢氧化物共沉积，而不是嵌入其中。

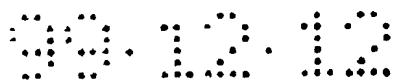
与金属共沉积的镍钴氢氧化物的平均直径为 $1 \sim 30\mu\text{m}$ ，松散密度 (tapping density) 为 $2.4 \sim 3.0\text{g/cc}$ 。镍钴氢氧化物是球状或近球状的。

与金属共沉积的镍钴氢氧化物与锂盐如氢氧化锂混合。混合物在 $400 \sim 500^\circ\text{C}$ 下烧结，烧结物再在 $650 \sim 750^\circ\text{C}$ 下再烧结以得到活性物质。这时金属如 La、Ce 或 Sr 被转移进入活性成分镍钴氢氧化物的表面，如同金属被涂覆在活性成分上。看起来象是活性物质包括由镍钴氢氧化物形成的核和在该核上形成的金属壳。这样所生成的活性物具有球或与球近似的形状，平均直径为 $1 \sim 30\mu\text{m}$ ，松散密度为 $2.4 \sim 3.0\text{g/cc}$ 。镍钴氢氧化物的特征为式 1 或 2。



其中 $0.95 \leq a \leq 1.05$, $0.01 \leq x+y \leq 0.5$, $0 < y \leq 0.1$, $0 \leq z \leq 0.05$, $1.7 \leq b \leq 2.3$ ，M 表示 La 或 Ce 中的至少一种金属，N 则为 Mg 或 Sr 中的至少一种金属。





其中 $0.95 \leq a+b \leq 1.05$, $0 \leq b \leq 0.05$, $0.01 \leq x+y \leq 0.5$, $0 < y \leq 0.1$, $1.7 \leq z \leq 2.3$, M 表示 La 或 Ce 中的至少一种金属, N 则为 Mg。

另外, 除上述制备与金属共沉积的镍钴氢氧化物和将所生成的镍钴氢氧化物与锂盐混合的两步法外, 还可以用一步法直接制备正极活性物质。

5 例如可将镍钴氢氧化物、选自 La、Ce 或它们的混合物的金属盐和锂盐混合并进行两次烧结。在混合步骤中还加入镁盐或铈盐。

本领域普通技术人员将会很容易地通过常规方法用此正活性物质制备可充电锂电池。在可充电锂电池中, 含碳物质如锂金属、锂合金, 其中可嵌杂入或脱嵌锂离子的石墨或碳用作负极活性物质。作为电解质来说, 可使用
10 非水液体电解质或聚合物电解质。

下面的实施例将进一步说明本发明。

实施例 1

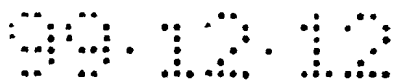
将 $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{La}(\text{NO}_3)_3$ 和 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 溶于水中, 制成 2.5M 的金属溶液。在保持在 50°C 的条件下, 将金属溶液、作为配位剂的 NH_4OH 和作为沉积剂的 NaOH 连续注入到反应器中, 这就能使溢出量恒速, 这时在
15 金属溶液中的金属与 NH_4OH 之间的摩尔比为 1:0.5。反应器中的 pH 值保持在 11.5, 反应器中物质在 900rpm 的速度下振荡进行反应。溢出的反应沉积物用水冲洗直到反应物呈中性并将其干燥, 结果就制得平均直径为 $1 \sim 30\mu\text{m}$ 球状的 $\text{Ni}_{0.88}\text{Co}_{0.1}\text{Mg}_{0.01}\text{La}_{0.01}(\text{OH})_{2.01}$ 的粉末。

20 将 $\text{Ni}_{0.88}\text{Co}_{0.1}\text{Mg}_{0.01}\text{La}_{0.01}(\text{OH})_{2.01}$ 的粉末以所需的摩尔比与 LiOH 混合, 将混合物在 450°C 烧结 6 小时, 并将烧结再在 700°C 烧结 15 小时。将第二次的烧结物冷却至室温从而生产出直径为 $1 \sim 30\mu\text{m}$ 、松散密度为 $2.4 \sim 3.0\text{g/cc}$ 的 $\text{LiNi}_{0.88}\text{Co}_{0.1}\text{Mg}_{0.01}\text{La}_{0.01}\text{O}_2$ 活性物质。

25 对活性物质粉末进行 X 衍射, 结果与 JCPDS(粉末衍射标准联合会)的 9-0063 标样相同, 其具有类层状结构。

实施例 2

用与实施例 1 同样的共沉积方法制得 $\text{Ni}_{0.88}\text{Co}_{0.1}(\text{OH})_{01.96}$ 粉末。将 $\text{Ni}_{0.88}\text{Co}_{0.1}(\text{OH})_{01.96}$ 粉末、 $\text{La}(\text{OH})_3$ 和 LiOH 以所需的摩尔比混合, 将混合物在 450°C 下烧结 6 小时, 并再将烧结物在 700°C 下烧结 15 小时。将第二次
30 的烧结物冷却至室温从而生产出直径为 $1 \sim 30\mu\text{m}$ 、松散密度为 $2.4 \sim 3.0\text{g/cc}$ 的 $\text{LiNi}_{0.88}\text{Co}_{0.1}\text{La}_{0.02}\text{O}_2$ 活性物质。



对活性物质粉末进行 X 衍射, 结果与 JCPDS(粉末衍射标准联合会)的 9-0063 标样相同, 其具有类层状结构。

实施例 3

5 用与实施例 1 同样的共沉积方法制得 $\text{Ni}_{0.88}\text{Co}_{0.1}\text{La}_{0.01}(\text{OH})_{1.99}$ 粉末, 将 $\text{Ni}_{0.88}\text{Co}_{0.1}\text{La}_{0.01}(\text{OH})_{1.99}$ 粉末、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 和 LiOH 以所需的摩尔比混合, 将混合物在 450°C 下烧结 6 小时, 并再将烧结物在 700°C 下烧结 15 小时。将第二次的烧结物冷却至室温从而生产出 $\text{Li Ni}_{0.88}\text{Co}_{0.1}\text{La}_{0.01}\text{Mg}_{0.01}\text{O}_2$ 活性物质粉末。

实施例 4

10 用与实施例 1 同样的共沉积方法制得 $\text{Ni}_{0.88}\text{Co}_{0.1}\text{Mg}_{0.01}(\text{OH})_{1.98}$ 粉末, 将 $\text{Ni}_{0.88}\text{Co}_{0.1}\text{Mg}_{0.01}(\text{OH})_{1.98}$ 粉末、 $\text{La}(\text{OH})_3$ 和 LiOH 以所需的摩尔比混合, 将混合物在 450°C 下烧结 6 小时, 并再将烧结物在 700°C 下烧结 15 小时。将第二次的烧结物冷却至室温从而生产出 $\text{Li Ni}_{0.88}\text{Co}_{0.1}\text{La}_{0.01}\text{Mg}_{0.01}\text{O}_2$ 活性物质粉末。

15 实施例 5

用与实施例 1 同样方法制得 $\text{Ni}_{0.8975}\text{Co}_{0.1}\text{La}_{0.0025}(\text{OH})_{2.0025}$ 粉末, 将 $\text{Ni}_{0.8975}\text{Co}_{0.1}\text{La}_{0.0025}(\text{OH})_{2.0025}$ 粉末和 LiOH 以所需的摩尔比混合, 将混合物在 450°C 下烧结 6 小时, 并再将烧结物在 700°C 下烧结 15 小时。将第二次的烧结物冷却至室温从而生产出 $\text{Li Ni}_{0.8975}\text{Co}_{0.1}\text{La}_{0.0025}\text{O}_2$ 活性物质粉末。

20 实施例 6

用与实施例 1 同样方法制得 $\text{Ni}_{0.895}\text{Co}_{0.1}\text{La}_{0.005}(\text{OH})_{2.005}$ 粉末, 将 $\text{Ni}_{0.895}\text{Co}_{0.1}\text{La}_{0.005}(\text{OH})_{2.005}$ 粉末和 LiOH 以所需的摩尔比混合, 将混合物在 450°C 下烧结 6 小时, 并再将烧结物在 700°C 下烧结 15 小时。将第二次的烧结物冷却至室温并能生产出 $\text{Li Ni}_{0.895}\text{Co}_{0.1}\text{La}_{0.005}\text{O}_2$ 活性物质粉末。

25 实施例 7

用与实施例 1 同样方法制得 $\text{Ni}_{0.89}\text{Co}_{0.1}\text{La}_{0.01}(\text{OH})_{2.01}$ 粉末, 将 $\text{Ni}_{0.89}\text{Co}_{0.1}\text{La}_{0.01}(\text{OH})_{2.01}$ 粉末和 LiOH 以所需的摩尔比混合, 将混合物在 450°C 下烧结 6 小时, 并再将烧结物在 700°C 下烧结 15 小时。将第二次的烧结物冷却至室温并能生产出 $\text{Li Ni}_{0.89}\text{Co}_{0.1}\text{La}_{0.01}\text{O}_2$ 活性物质粉末。

30 实施例 8

用与实施例 1 同样方法制得 $\text{Ni}_{0.88}\text{Co}_{0.1}\text{Ce}_{0.02}(\text{OH})_2$ 粉末, 将

$\text{Ni}_{0.88}\text{Co}_{0.1}\text{Ce}_{0.02}(\text{OH})_2$ 粉末和 LiOH 以所需的摩尔比混合，将混合物在 450°C 下烧结 6 小时，并再将烧结物在 700°C 下烧结 15 小时。第二次的烧结物冷却至室温从而生产出 $\text{LiNi}_{0.88}\text{Co}_{0.1}\text{Ce}_{0.02}\text{O}_2$ 活性物质粉末。

实施例 9

5 将 $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 和 $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ 溶于水中制成 2.5M 的金属溶液。保持 50°C ，将金属溶液、作为配位剂的 NH_4OH 和作为沉积剂的 NaOH 连续注入到反应器中，这就能使溢出量恒速，这时金属与 NH_4OH 在金属溶液中的摩尔比为 1:0.5。

10 反应器中的 pH 值保持在 11.5 并且使反应器中的物质在 900rpm 的速度下振荡反应。溢出的反应沉淀物用水冲洗直到反应物呈中性并将其干燥，结果就制得平均直径为 $1 \sim 30\mu\text{m}$ 球状的 $\text{Ni}_{0.88}\text{Co}_{0.1}\text{Ce}_{0.01}\text{Sr}_{0.01}(\text{OH})_{2.01}$ 粉末。

15 将 $\text{Ni}_{0.88}\text{Co}_{0.1}\text{Ce}_{0.01}\text{Sr}_{0.01}(\text{OH})_{2.01}$ 粉末以所需的摩尔比与 LiOH 混合，将混合物在 450°C 下烧结 6 小时，并再将烧结物在 700°C 下烧结 15 小时。将第二次的烧结物冷却至室温从而生产出直径为 $1 \sim 30\mu\text{m}$ 、松散密度为 $2.4 \sim 3.0\text{g/cc}$ 的 $\text{LiNi}_{0.88}\text{Co}_{0.1}\text{Ce}_{0.01}\text{Sr}_{0.01}\text{O}_2$ 活性物质。

实施例 10

20 用与实施例 1 同样的共沉积方法制得 $\text{Ni}_{0.89}\text{Co}_{0.1}\text{Ce}_{0.01}(\text{OH})_2$ 粉末。将 $\text{Ni}_{0.89}\text{Co}_{0.1}\text{Ce}_{0.01}(\text{OH})_2$ 粉末和 LiOH 以所需的摩尔比混合，将混合物在 450°C 下烧结 6 小时，并再将烧结物在 700°C 下烧结 15 小时。将第二次的烧结物冷却至室温从而生产出 $\text{LiNi}_{0.89}\text{Co}_{0.1}\text{Ce}_{0.01}\text{O}_2$ 活性物质粉末。

实施例 11

25 用与实施例 1 同样的共沉积方法制得 $\text{Ni}_{0.88}\text{Co}_{0.1}\text{Ce}_{0.02}(\text{OH})_{2.02}$ 粉末。将 $\text{Ni}_{0.88}\text{Co}_{0.1}\text{Ce}_{0.02}(\text{OH})_{2.02}$ 粉末、 LiOH 和 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 以所需的摩尔比混合，将混合物在 450°C 下烧结 6 小时，并再将烧结物在 700°C 下烧结 15 小时。将第二次的烧结物冷却至室温从而生产出粒度为 $1 \sim 30\mu\text{m}$ 、松散密度为 $2.4 \sim 3.0\text{g/cc}$ 的 $\text{LiNi}_{0.88}\text{Co}_{0.1}\text{Ce}_{0.02}\text{Mg}_{0.01}\text{O}_2$ 活性物质。

比较实施例 1

30 将 $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Co}(\text{OH})_2$ 和 $\text{LiOH}\cdot\text{H}_2\text{O}$ 以 0.9:0.1:1 的摩尔比混合，混合物在 $750 \sim 800^\circ\text{C}$ 、氧气氛中烧结获得 $\text{LiNi}_{0.9}\text{Co}_{0.1}\text{O}_2$ 活性物质粉末。对活性物质粉末进行 X 衍射，结果显示该活性物质粉末为层状结构并且没有形状。活性物质的粒度为约 $5\mu\text{m}$ 、松散密度为 2g/cc 。

将实施例 1 ~ 8 和比较实施例 1 的每一种活性物质、聚偏氟乙烯粘合剂和碳黑导电剂以 92:4:4 的重量比进行混合, 再将混合物与 N-甲基吡咯烷酮混合制成糊状物, 用刮刀片将这种糊状物以 300 微米的厚度涂覆在铝箔上, 涂覆的铝箔在 150 °C 干燥使 N-甲基吡咯烷酮挥发并压制成正极电极, 将正极电极切成圆形并将其焊接成硬币式电池容器(coin cell-type can)。金属锂箔可切得与正极电极相同并与镍箔连接, 所用的电池隔板从 Celgard 有限公司购得, 所用的电解质为溶有 LiPF_6 的碳酸亚乙酯并且使用了碳酸二甲酯。使用该正极电极、作为参比电极的金属锂、电池隔板、电解质, 制备币式半电池。

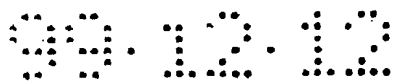
对实施例 1 和 3 及比较实施例 1 所制得的电池在 0.1C 充电和放电后, 测量其初始放电容量, 结果示于图 1。从图 1 可以看出比较实施例 1(c) 的初始放电容量只有 197mAh/g, 而实施例 1(a) 的为 210mAh/g 和实施例 3(b) 的为 207mAh/g, 实施例 1 和 3 的电池的初始放电容量要好于比较实施例 1。

实施例 1 和 3 及比较实施例 1 的电池循环寿命特征示于图 2, 如图 2 所示, 实施例 1 和 3 的电池循环寿命特征要好于比较实施例 1。在 1C 充电和放电下循环 50 次后, 实施例 1(a) 的容量百分数为 91 %、实施例 3(b) 的为 90 %、比较实施例 1(c) 的约为 60 %。容量百分数以初始容量为百分之百计算的。

对实施例 8 所制得的电池在 0.1C 充电和放电, 测量其初始放电容量, 结果示于图 3。如图 3 所示, 实施例 8 的初始放电容量约为 209mAh/g。另外实施例 8 的电池循环寿命特征示于图 4 中, 比较图 4 与图 2, 在重复充放电后实施例 8 的电池电容量损失要小于比较实施例 1。

对实施例 5 ~ 7 所制得的电池充放电并测量其初始放电容量, 其结果示于图 5, 在图 5 中, 序号 1 是实施例 5、序号 2 是实施例 6 而序号 3 是实施例 7。如图 5 所示, 初始放电容量取决于活性物质中的镧含量。实施例 5 的电池使用 $\text{LiNi}_{0.8975}\text{Co}_{0.1}\text{La}_{0.0025}\text{O}_2$ 活性物质, 其具有很好的初始放电容量。实施例 7 的电池使用 $\text{LiNi}_{0.89}\text{Co}_{0.1}\text{La}_{0.01}\text{O}_2$ 活性物质, 其初始放电容量要低于使用其它活性物质的电池。

对实施例 9 和 10 及比较实施例 1 的电池的初始容量进行测量, 其结果示于图 6, 如图 6 所示, 实施例 9 和 10 的电池初始容量要好于比较实施例 1。另外, 实施例 9 和 10 及比较实施例 1 的电池循环寿命特征示于图 7, 在重复充放电后, 实施例 9 和 10 的电池的容量损失要小于比较实施例 1。



本发明的正极活性物质具有高容量，约 210mAh/g 或更高(0.1C 放电)并
有较好的循环寿命特征。

尽管本发明已经结合优选实施方案进行了详细描述，但是本领域普通技
术人员知道在不脱离所附权利要求所陈述的本发明精神实质及范围的条件
5 下，对本发明可作各种改进和替换。

说明书附图

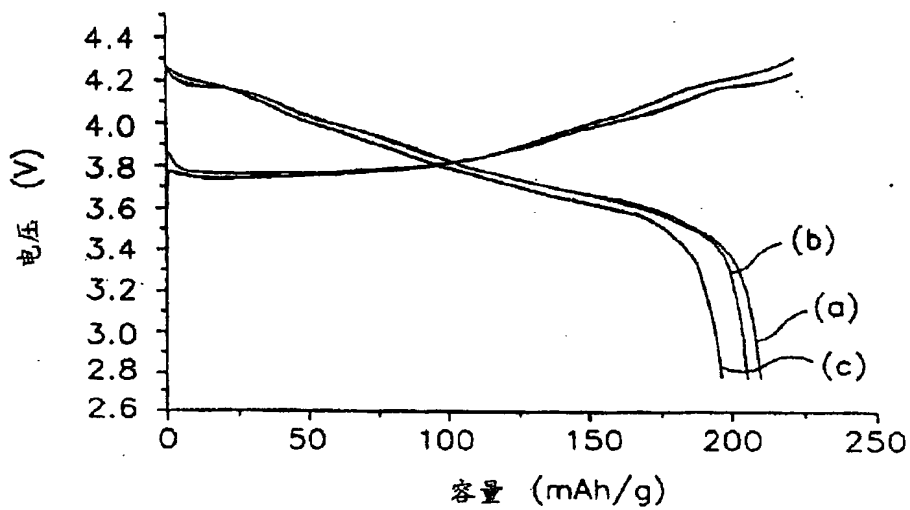


图 1

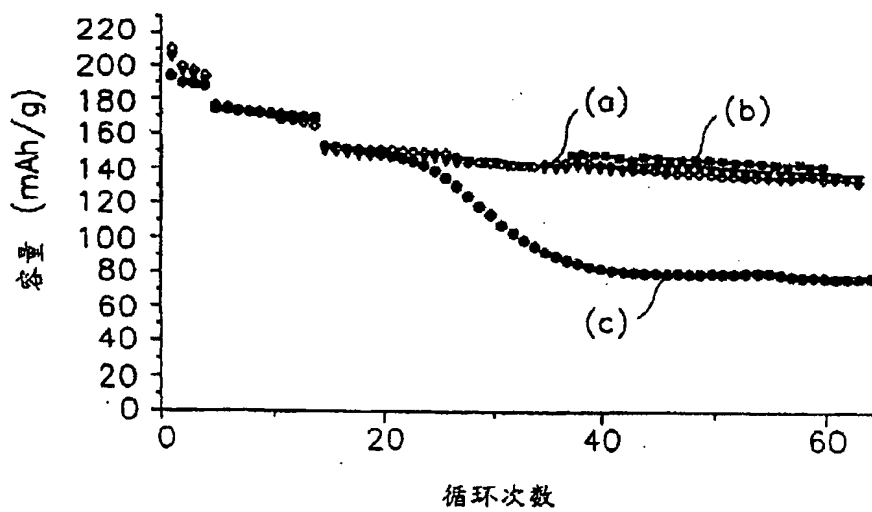


图 2

99-12-12

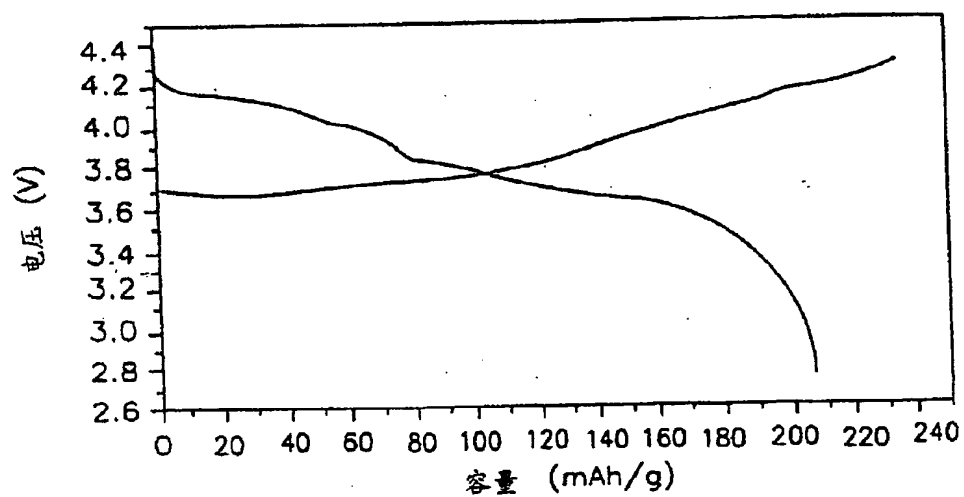


图 3

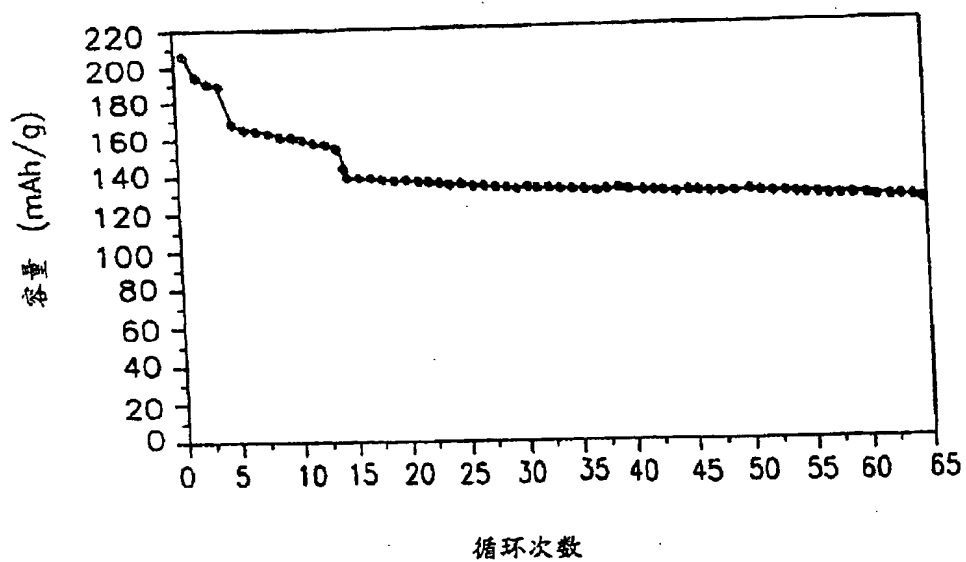


图 4

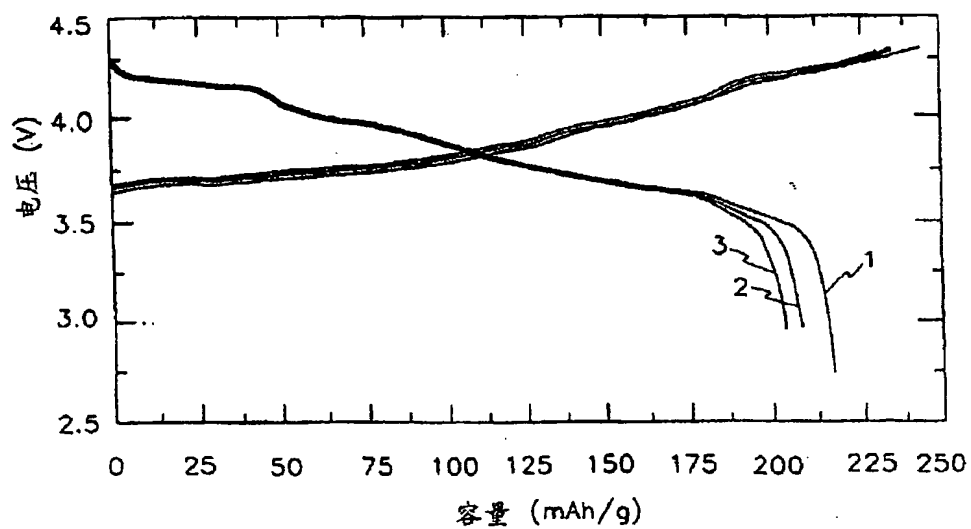


图 5

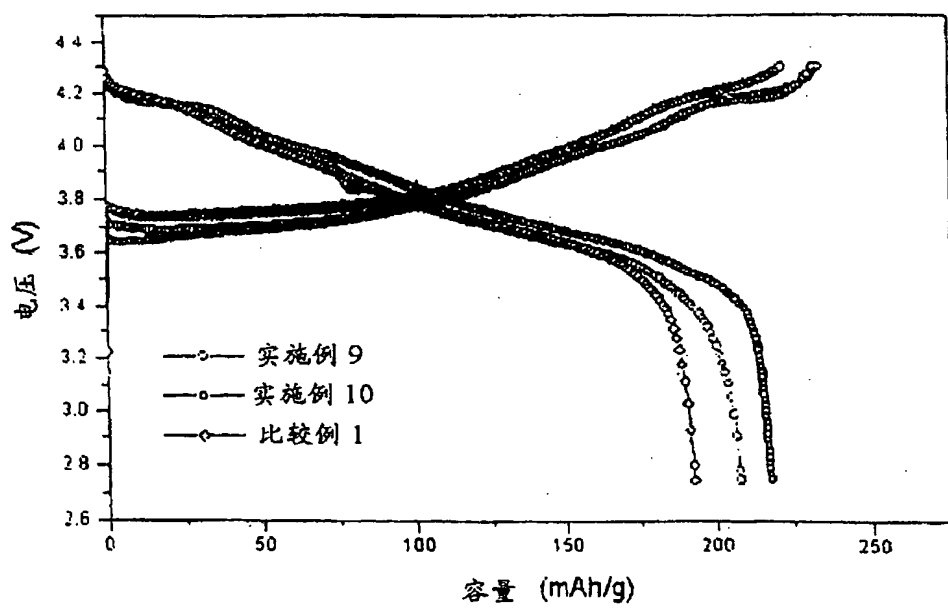


图 6

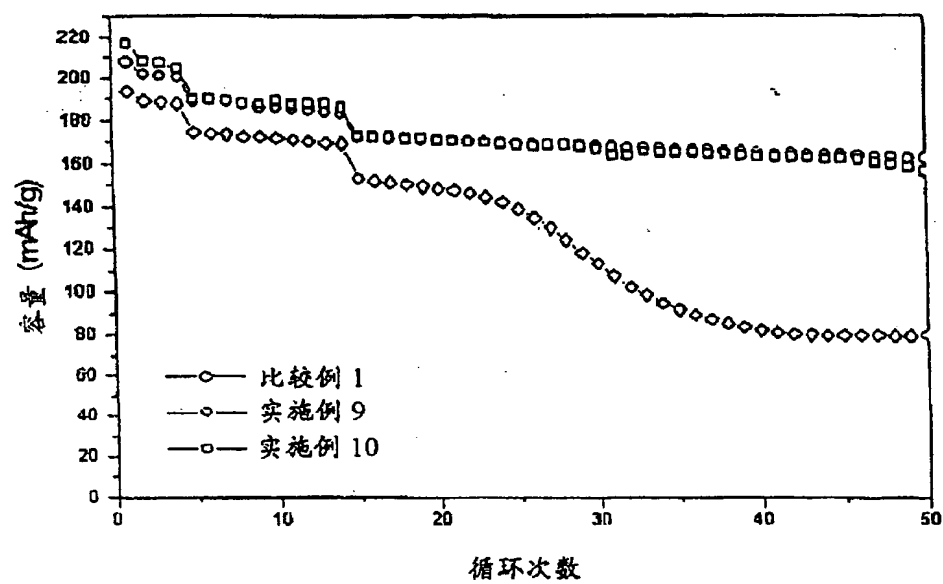


图 7